

Chronometrie

Deutsche Gesellschaft für



Astronomische Uhr
am Palazzo della Ragione in Mantua

Mitteilungen Nr.154 - Sommer 2018

Nachbau einer Konsoluhr von Erhard Liechti 1572

Hermann Pirzer

Lange trug ich mich schon mit dem Gedanken, aber erst im Herbst 2012 fasste ich den Entschluss, eine historische Eisenuhr nachzubauen. Ja aber welche? Bei einem Besuch im Germanischen Nationalmuseum entdeckte ich zunächst eine eindrucksvolle eiserne Konsoluhr, deutsch, 16. Jahrhundert, mit Stunden- und Viertelstundenschlag. Die Uhr gefiel mir und bei der Nachfrage, ob ich diese Uhr nachbauen darf, wurde ich auf Herrn Dr. Eser verwiesen. Dieser war sehr aufgeschlossen, wies mich aber auf all die Arbeiten hin, die schon mit dem Vermessen und Dokumentieren so einer Uhr anfangen. Seine Empfehlung war dann, mich an Dr. Huber von der DGC zu wenden. Das stellte sich als goldrichtig heraus.

Bei meinen ersten Anruf in der DGC-Bibliothek habe ich Dr. Huber mein Anliegen geschildert. Er stellte mir gleich mehrere Bücher bereit, darunter auch die Unterlagen des Schweizer DGC-Mitglieds Piet Brozius, der von einer Liechtiuhr einen detailgetreuen Nachbau erstellt hatte. Speziell für diesen Hinweis auf Herrn Brozius war ich sehr dankbar, denn nach der Kontaktaufnahme mit ihm erhielt ich große Unterstützung für mein Vorhaben. Er überließ mir im Februar 2013 ein ganzes Konvolut von Zeichnungen von dieser Uhr. Es handelt sich um eine Uhr von Erhard Liechti von 1572 mit Viertelschlag, Stundenschlag, Wecker, Mondphase und An des Mondalters. Die Eckpfeiler des Gestells enden in Fialen aufwändigen Kreuzblumen. Die Gesamthöhe der Uhr beträgt ca. 55 cm. Auf dem unteren



Bild 2: Die Werkstatt



Bild 1

Eisenuhr von Liechti 1572 (Uhrensammlung Kellenberger. Foto Michael Lio Winterthur)...

...und ihr Nachbau durch Hermann Pirzer

Rahmenband ist sie auf einer Seite signiert mit 15 - E L - 72.

Diese Uhr ist Teil der Sammlung Kellenberger im Winterthurmuseum in der Schweiz. Der zweiteilige Glockenstuhl ist mit einem Blütenkelch, Bartnelken, Tudorbögen mit aufstrebenden Kreuzblumen und Kunstschmiedearbeiten reich geschmückt. Die Köpfe der gebogenen

Abb. 1b zeigt das Ergebnis meines Nachbaus, der hier nur bruchstückhaft beschrieben werden kann.

Nach dem Studium der detaillierten Unterlagen von Herrn Brozius entschied ich im März 2013 sehr schnell, diese Uhr zu bauen. Als entscheidende Randbedingung fasste ich den Entschluss, meine Uhr möglichst weitgehend in Handarbeit zu fertigen. Nur so konnte ich persönlich nachvollziehen, welche Fähigkeiten und welche Leistung vor 500 Jahren die damaligen Meister aufbringen mussten.

Was war das Schöne für mich an einem solchen Nachbau? Man kann sich gut in die damalige Zeit zurückversetzen.

Wie sind die Meister vorgegangen? Welche Probleme hatten Sie? Mit welchen Mitteln haben Sie gearbeitet? Fragen über Fragen. Man muss sagen, Hut ab vor den alten Meistern, was diese ideenreich mit ihren beschränkten Möglichkeiten geschaffen haben. Da stand ich nun etwas ratlos vor der großen Aufgabe. Werkzeuge und Formen hatte ich schon viele gebaut, aber die Liechti war meine erste Uhr und ich überlegte daher lange, mit was fange ich an?

Mein Entschluss war dann, mit den großen und kleinen Zahnrädern zu beginnen, davon mussten immerhin 23 Stück gefertigt werden. Als erstes wurde das große Bodenrad für das Gehwerk mit



Bild 3: Bodenrad mit 96 Zähnen

Durchmesser 96 mm und 60 Zähne in Angriff genommen. In meiner kleinen Werkstatt konnte ich es mit einer Hommel UWG1 und UWG2 herstellen (Bild 3). Der Ablauf war folgendermaßen:

1. Den Ring für den Zahnkranz drehen.
2. Zähne fräsen. Hierzu wurden die Zahnlücken rechteckig gefräst und die Zahnflanken manuell rund gefeilt.
3. Eine Kreuzspeiche fräsen.
4. Auf der Innenseite des Zahnkranzes vier Rechtecke feilen.
5. Kreuzspeiche in die gefeilten Rechtecke am Innenring einpassen (Presspassung).
6. Zentralbohrung für die Radachse sowie acht Bohrungen für die Steuerungsstifte des Schlaghammers anfertigen.
7. Die 8 Stifte drehen und einpassen.
8. Die Räderwelle drehen und einpassen. Diese Achse trägt auch noch das Gewichtsaufzugrad mit seiner Sperre für den einseitigen Aufzug.

Nach dieser Übung wurde mir bewusst, was noch alles auf mich zukommt: Man hätte das Ganze einfacher machen können, größtenteils aus nur einem Teil, das hätte aber nicht zu einer alten Uhr gepasst.

Auf diese Weise wurden nach und nach alle großen und kleinen Zahnräder und alle Wellen gefertigt. Die alten Meister haben Wellen und Triebe aus einem Stück herausgearbeitet. Bei mir erhielten die kleinen Zahnräder (Triebe), die kleinsten mit nur 6 Zähnen, einen Innenvierkant und wurden dann auf einen Vierkant auf der jeweiligen Welle aufgezogen.

Es stellten sich immer wieder neue Fragen. Wie sind die 4 Werkspfeiler mit den horizontalen Rahmenbändern historisch korrekt im Werkgestell verbunden? Was sind die optimalen Abstände für die Zahnräder und wie viel Spiel sollte sein? Die vier Pfeiler müssen richtig sitzen. Die Radunruh, das Spindelrad, die Spindelwelle mit ihren 191 mm Länge und ihren verschiedenen Durchmessern mit den Befestigungen für die beiden Spindellappen müssen absolut passen. In welchem Winkel müssen die Spindellappen idealerweise zueinander stehen? In der fertigen Uhr sind es nun 98 Grad. Beide Spindellappen wurden

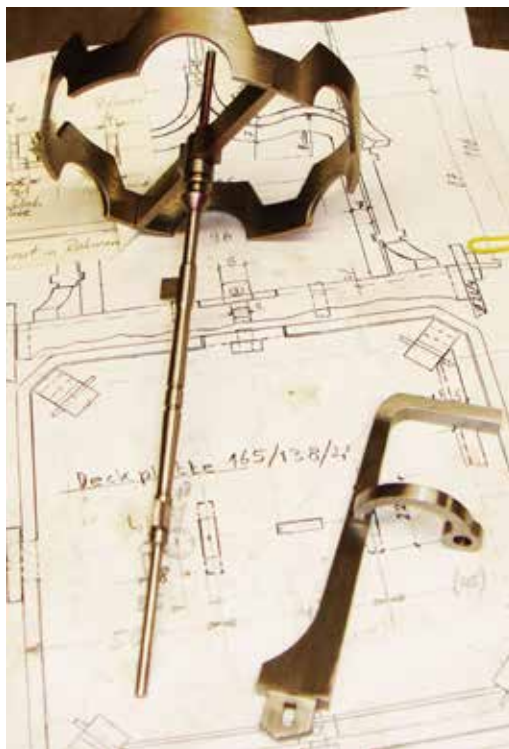


Bild 4
Spindelwelle und Radunruh

Weitere Fragen tauchten auf: Wer gießt die Glocken und wer schmiedet die erforderlichen Teile, wer kann Stahl bemalen? Alles Fragen schon bevor man richtig anfängt. Schmieden war zwar auch Teil meiner Ausbildung, hatte aber mit Kunstschmieden leider nichts zu tun.

All diese Herausforderungen schafften eine immer engere Beziehung zur Uhr. Die Tudorbögen mit ihren Rundungen zu feilen, diese dann auf Blechrahmen richtig zu fixieren, beides dann mit gedrehten Nieten zu verbinden, alles dann zu egalisieren, das erforderte einen beträchtlichen Aufwand, brachte aber auch sehr große Freude und Befriedigung, als die Bögen fertiggestellt waren (Abb.5)

Im Jahr 2015 musste ich aus privaten Gründen längere Zeit mit der Arbeit aussetzen, aber in 2016 kam ich sehr gut voran. Das Zifferblatt mit Mondphase und Weckerauslöser und die Steuerung auf der Rückseite des Zifferblattes konnten fertiggestellt werden, ebenso der Uhrzeiger mit

Bild 5
Die vier Tudorbögen





Abb.7
Das Weckerwerk

seiner zeigenden Hand sowie die Mondanzeige (Abb.6). Sehr interessant war die Anfertigung des Weckerwerks. Die Auslösung erfolgt vom Zifferblatt aus und steuert die Freigabe des Weckerads sowie die Schläge des Weckerhammers an der Glocke (Abb.7).

Nachdem alle Löcher für sämtliche Wellen der drei Werke in die Lagerbänder gebohrt waren, konnten endlich die einzelnen Werke zusammen gebaut werden. Die Gedanken kreisten um den mit Spannung erwarteten Moment: Wird alles zusammen passen? Klemmt nichts? Drehen sich die Räder leicht? Die Freude war groß. Alles passte, die Räder drehten sich und die Abstände stimmten! Die Werke wurden anschließend wieder zerlegt und die festgestellten Kleinigkeiten nachgearbeitet.

Mit dem Gehwerk ging es dann in die nächste Runde. Jetzt wurde auch das Kronrad und die Spindel mit kronenförmiger Radunruhe mit eingesetzt. Beim Druck auf das Bodenrad mit der Hand schwang die Spindel sehr schön und gleichmäßig nach links und rechts. Gefühlt war ein Gewicht von über einem Kilo für den Antrieb erforderlich. Durch Nacharbeit der Passungen mit geringster Toleranz lief die Uhr dann im Probelauf sehr schön. Genauso wurden das Viertel- und das Stundenwerk nachgearbeitet. Wenn man die Bodenräder mit der Hand anschob, drehte sich das ganze Räderwerk sehr lang weiter. Die Uhr benötigt 35 Halbschwingungen der Radunruhe pro Minute. Da bei einer Radunruhe im Gegensatz zu einer Balkenwaag keine verschiebbaren Gewichte zur Regulierung vorhanden sind, kann nur durch Änderung des Antriebsgewichts der Gang der Uhr beeinflusst werden. Ich begann beim Gehgewicht mit 940 g, das ist der Wert den Herr Brozius bei seiner Uhr verwendet. Das ergab bei meiner Uhr fast 70 Halbschwingungen pro Minute. Erst durch schrittweises Reduzieren des Antriebsgewichts für das Gehwerk wurden die benötigten 35 Halbschwingungen /Minute und ein sicherer

Gang erreicht. Dieses geringe Gewicht beweist, wie leichtgängig das realisierte Räderwerk ist. Bei einer Fallhöhe des Gewichts von 1,5 Metern läuft die Uhr damit 20 Stunden.

Nun kam die Steuerung für die Schlagwerke dran. Als Erstes musste wieder einmal ergründet werden, welcher Hebel, Schnabel usw. welche Aufgabe hat. Nach längerem Studium der Zeichnungen war zwar der Ablauf klar. Das reichte aber nicht für das Zusammenspiel mussten noch die richtigen Winkel der Steuerhebel zueinander ermittelt werden, die Hebellängen, die richtigen Momente für den Abfall der Hebel und das Kippen des Storchschnabls usw. Der Storchschnabel muss bei der Auslösung des Viertelschlagwerks sofort abkippen, nach dem vierten Anschlagen muss der Viertelschlag dann den Stundenschlag auslösen usw. Der Ablauf muss perfekt und zuverlässig sein, alles andere bringt die Schlagwerke aus dem Konzept.

Die Idee, die Gewichte selbst mit meiner alten Feldschmiede anzufertigen, hatte ich bald aufgegeben. Das Glück war, das ich mit Peter Brunner einen Schmied in der Nähe meines Wohnorts fand. Er fertigte mir die 8 Gewichte. Sie passen von der Form und Größe perfekt zur Uhr (Abb.8). Dabei lernte ich auch, warum die Gewichte unten spitz zulaufend geschmiedet wurden. Man konnte so leicht durch Abfeilen der Spitzen das Gewicht auf das erforderliche Maß reduzieren.

Im Januar 2017 ging es dann in den Endspurt: Ich machte mich an die Verzierungen. Dazu gehörten



Bild 8: Die Gewichte

die Halter für die Nelken, der Blütenkelch, die Filialen mit den Kreuzblumen und die gebogenen Schlaghämmer am Ende in Form einer Blüte (Abb.9). Der Aufwand hierfür war enorm und größer als ich dachte. Bei den Bartnelken ist jede Franse unterschiedlich. Den 13 kleinen Kreuzblumen (Abb.10) mit den Abmessungen 12x12 mm, Höhe 12 mm, sieht man nicht an, wie arbeitsaufwändig ihre Herstellung war.



Angefangen vom Absägen des Rohmaterials, Spannen, Umspannen, Fräsen bis zum manuellen Nachfeilen aller Flächen waren ca. 90 (!) Arbeitsgänge pro Kreuzblume nötig. Beim ersten Blick auf das Foto kann man das kaum glauben.

Das gesamte Zifferblatt war endlich auch vollendet, ebenso die vier Rahmen mit den Tudorbögen. Große Sorge machte mir die Bemalung. Zum Glück fand ich mit der Dipl. Restauratorin Caroline Roth eine absolute Spitzenkönnenin, die eine erstklassige und authentisch wirkende Arbeit ablieferte. Sie erhielt das Zifferblatt, das Zeigerrad und das Mondrad zur Bemalung zusammen mit einem Foto der Originaluhr.

Die nächsten großen Arbeiten waren am Glockenstuhl fällig. Mit dem Schmied Peter Brunner besprach ich die vielseitigen Schmiedearbeiten. Es ging um sehr viele Teile von den Halterungen für die Nelken, den Blütenkelch, die Kegelspiralen, Staubgefäße etc. Auch der Halter, der den ganzen Blütenkopf zusammen hält musste noch angefertigt werden. Als dann die ganzen Schmiedeteile fertig waren, wurden diese Stück

für Stück am Glockenstuhl aufgebaut. Nach der Fertigstellung kamen alle Teile noch zur Bemalung und Vergoldung.

Viele Überlegungen erforderten auch die beiden Glockenhämmer (Abb. 11). Wie realisiert man diese am besten? Aus Blech zu schmieden wäre eine Möglichkeit gewesen. Die Analyse der Fotos der Original Uhr zeigte jedoch schlüssig, dass der Blütenhammer nur aus dem vollen Stahl herausgearbeitet sein konnte. Was ich dann auch komplett nachvollzog. Aus Vollstahl gearbeitet und gefeilt, danach den Blütenstempel und die Blüte mit dem Schlaghammerhebel verbunden und die Hebel anschließend in die passende Bogenform gebracht, ergaben dann das in der Abbildung gezeigte Resultat. Zu beachten ist auch der original zur Originaluhr kunstvoll gedrehte Schlaghammerhebel (Abb. 11). Aufgrund ihrer Bögen können die Schlaghammerhebel in ihrer Form leicht so gebogen werden, dass sie beim Anschlagen die Glocken nur leicht federnd berühren und damit einen sauberen Klang erzeugen.



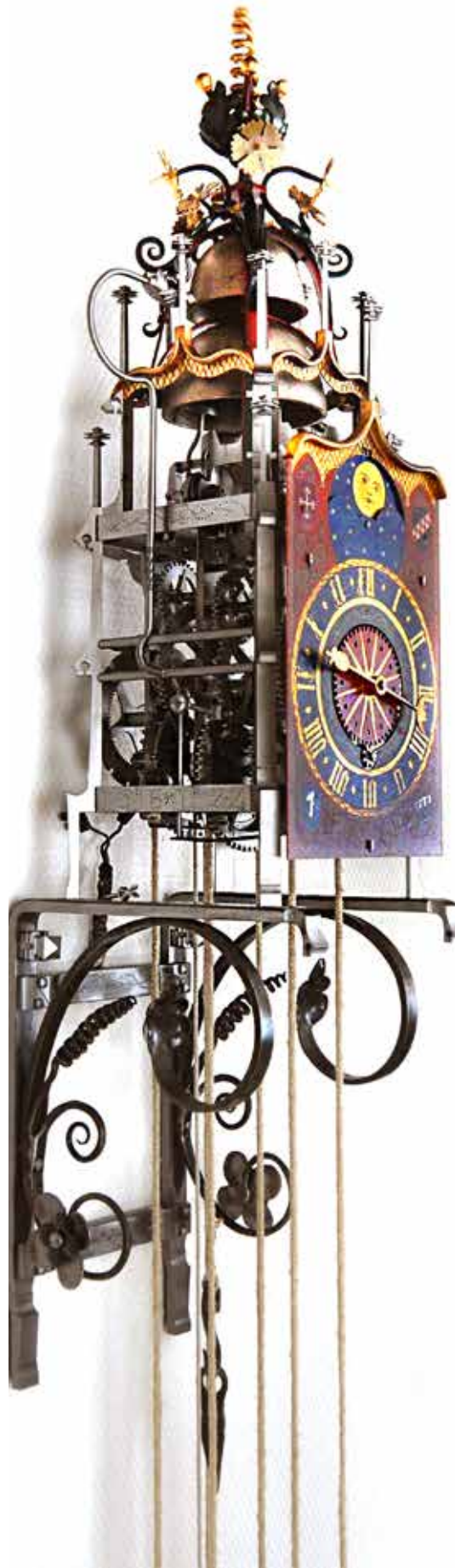
Bild 9
Glockenstuhl mit Verzierungen

Als nächstes folgten die Schlaghammerfedern und die Weckerfeder. Das klingt trivial, aber bevor der Federstahl zum Härten gebracht wurde, musste über die passende Härte gegrübelt werden. Zu wenig Härte würde die Schlaghämmer nach hinten kippen bei großer Härte würde Schlagwerk nicht anlaufen oder der Wecker auslösen.

Anfang August 2017 fi mit dem Entgraten an Oberflächen manuell n: Ovatrol als Rostschutz teilen an. Die Ausnahren natürlich die Lagerz und Lagerbohrungen. Ovatrol an den Flar der Zahnräder vergrößte allerdings die Reib im Räderwerk und die lief anschließend erhek zu langsam. Das Antri gewicht musste daher schließend auf die benutzten 650 g ei



Bild 10
Schlaghammer und Kreuzblume



werden, das Schlagwerk arbeitet mit 940 g.

Die finale Prüfung der Uhr erschien manchmal wie ein Anfang ohne Ende. Da es in der Uhr kein Teil gibt, das nicht von Hand gefertigt wurde, besteht natürlich eine wesentlich höhere Wahrscheinlichkeit für Unvollkommenheiten im Gegensatz zum heutigen Werkzeugbau, wo man weitgehend auf vorgefertigte Teile zurückgreifen kann. Jedes Uhrwerk musste noch einmal separat geprüft werden und anschließend die drei Werke in ihrem Zusammenspiel. Löst der Wecker richtig aus, wird er auch richtig gebremst, arbeiten die Schlagwerke zuverlässig bei jeder Auslösung usw.?

Im August 2017 konnte ich dann die bemalten Uhrenteile bei Frau Roth abholen. Besser hätte es nicht gelingen können: Eine hervorragende Bemalung, Vergoldung und Originaltreue. Nun waren alle Teile vorhanden und der krönende Moment für den kompletten Aufbau gekommen. Als die Uhr dann Teil für Teil zusammengebaut wurde und sich die Schönheit dieser Uhr immer mehr zeigte, überkommt einen tiefe Freude und man vergisst den ganzen Aufwand und die überwundenen Hindernisse.

Jetzt fehlte nur noch eine passende Konsole für die Wanduhr, die stilistisch der spätgotischen Zeit entsprechen sollte. Der entscheidende Hinweis für eine geeignete Grundkonstruktion kam von Dr. Huber. Mit dieser Grundidee wollte ich die Konsole bauen, die aber unverkennbar zur Uhr passen sollte. Nach etlichen Beratungen und Skizzen zusammen mit dem Schmied Peter Brunner entschied ich mich für eine Ausführung, in der schmückende Stilelemente von der Uhr übernommen wurden, so dass Uhr und Konsole als harmonische Einheit wirken und als Schmuckstück jetzt unser Zuhause ziert (Abb. 1b).

Der ganze Aufwand und der Ablauf beim Bau dieser Uhr konnte hier nur bruchstückhaft und skizzenhaft beschrieben werden. Gerne bin ich aber bereit, interessierten Uhrenfreunden weitere Auskünfte zu erteilen.